ABORDAREA BIBLIOMETRICĂ ÎN ANALIZA DINAMICII DE DEZVOLTARE A ȘTIINȚEI ȘI SOCIETĂȚII

DOI: 10.5281/zenodo.2905426
CZU: 001.89:[061.6+027.21]
ORCID: 0000-0002-7982-6184

Rodica CUJBA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale

BIBLIOMETRIC APPROACH IN ANALYSIS OF DYNAMICS OF SCIENCE AND SOCIETY DEVELOPMENT

Summary. Science can be seen as a process of obtaining new information. This process has a consecutive and collective character: any scientific work is based on a number of previously published ideas. In other words, new scientific papers appear as a result of the development or awareness of previous works. In case of the absence of barriers, the speed of growth in the number of scientific publications determines the level of science development and can be used also for prognosis of science and society development. Based on the analysis of the number of scientific papers published over the past 30 years, the author concludes that science and society are on the verge of unprecedented changes.
***Keywords*:** bibliometric analysis, science and society development, information revolution.

Rezumat. Știința poate fi văzută ca un proces de obținere a informației noi. Acest proces poartă un caracter consecutiv și colectiv: orice lucrare științifică este bazată pe un anumit număr de idei publicate anterior. Cu alte cuvinte, lucrările noi apar în urma dezvoltării sau reconștientizării lucrărilor precedente. În lipsa barierelor viteza de creștere a numărului de publicații științifice este determinată de nivelul de dezvoltare a științei. Pornind de la viteza de creștere a numărului de publicații științifice în lume sau într-o țară pot fi făcute concluzii cu privire la nivelul de dezvoltare a științei, precum și unele prognoze privind dezvoltarea acesteia în viitorul apropiat. În baza analizei numărului de lucrări științifice publicate în ultimii 30 de ani, autorul deduce că știința și societatea sunt în pragul unor schimbări fără precedent.
Cuvinte-cheie: analiza bibliometrică, dezvoltarea științei și societății, revoluția informațională.

Știința este o formă de cunoaștere acumulată prin efortul omului de a înțelege universul în care trăim. Spre deosebire de trecut, când doar un număr limitat de oameni au avut posibilitatea să efectueze cercetări, știința modernă constituie un domeniu de activitate pentru mulți cercetători din diferite discipline și din diferite părți ale lumii.

Potrivit lui Nalimov și Mul'chenko [1], în calitate de fenomen, știința poate fi tratată ca proces de obținere a informației noi. Acest proces poartă un caracter consecutiv și colectiv: orice lucrare științifică este bazată pe un anumit număr de idei publicate anterior. Lucrările noi apar în urma dezvoltării sau reconștientizării lucrărilor precedente. Prin urmare, cunoștințele științifice se conțin în publicații care reflectă știința din perspectiva *fluxurilor informaționale*. Acest fenomen autorii l-au numit *model informațional* al științei.

Nalimov și Mul'chenko compară procesul de dezvoltare a științei cu procesele biologice care nu pot fi stopate: „Dezvoltarea organismului este determinată de fluxurile informaționale ereditare; mediul extern poate să afecteze viteza de dezvoltare a organismului, dar nu-i poate schimba direcția de dezvoltare într-una străină organismului" [1, p. 12].

În cadrul modelului informațional știința la nivel global este tratată ca un *proces informațional mondial* [2]. Acest model stă la temelia creării mai multor baze de date, cum ar fi Web of Science, SCOPUS etc., care permit evaluarea contribuției în dezvoltarea științei mondiale a cercetătorilor individuali, grupurilor de cercetători, laboratoarelor, instituțiilor, țărilor, efectuarea analizei diferitor tipuri de interdependențe dintre anumite grupuri de cercetători, direcții de cercetare, precum și determinarea direcțiilor de cercetare de perspectivă și chiar (în anumite condiții) evaluarea eficienței lor [3].

În lipsa barierelor, viteza de creștere a numărului de publicații științifice, care reprezintă surse de informație, este determinată de nivelul de dezvoltare a științei. În baza vitezei de creștere a numărului de publicații științifice în lume sau într-o țară pot fi făcute concluzii cu privire la nivelul de dezvoltare a științei [1]. Încă în 1951, Derek Price [4] a arătat că volumul de cunoștințe sporește exponențial și această creștere vorbește despre viteza de dezvoltare a științei, precum și a societății. Ca urmare, în ultimul deceniu au fost create sute de reviste noi și zilnic sunt publicate mii de lucrări științifice.

BDD-A30338 © 2019 Academia de Științe a Moldovei
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.216.75 (2026-10-30 05:57:00 UTC)

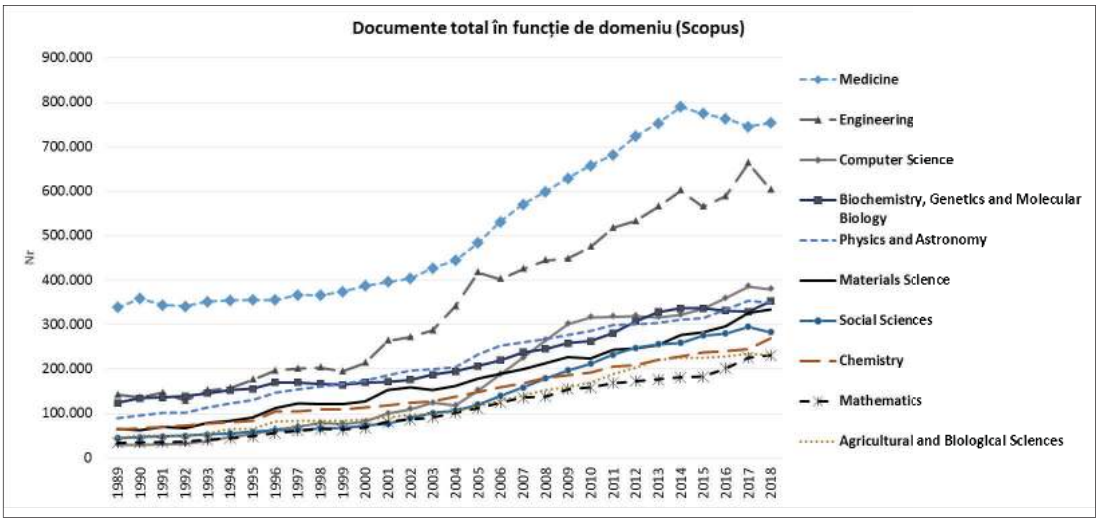


Figura 1. Numărul de publicații științifice în funcție de domeniu.
Sursa: Baza de date SCOPUS [5] (accesat la 13.01.2019).

Una dintre abordările bibliometrice în analiza dinamicii de dezvoltare a domeniilor științei în lume sau într-o țară este urmărirea în timp a numărului de lucrări științifice publicate în diferite domenii. Pentru analiza nivelului de dezvoltare a domeniilor științifice în lume au fost acumulate date cu privire la numărul de publicații înregistrate în baza de date SCOPUS [5] pe parcursul a 30 de ani (1989–2018), în funcție de domeniu, cu autori din toată lumea. În baza acestor date a fost elaborată figura 1, care a inclus 10 domenii cu cele mai multe lucrări publicate în 2018.

Din figură observăm că numărul de publicații este în creștere în toate domeniile, însă cele mai multe lucrări au fost în *Medicină*. Pionieratul acestui domeniu se menține pe parcursul a 30 de ani, cu o scădere neînsemnată după 2013. Pe poziția doi este *Ingineria*, diferența dintre numărul de publicații în *Medicină* și *Inginerie* în 2005 fiind cea mai mică – de circa 70 de mii de publicații. Pe poziția trei se situează *Știința calculatoarelor* (*Informatica)*, care cu 30 de ani în urmă se afla „la coadă", cu un număr de publicații de 11 ori mai mic decât cel în *Medicină*. Pe poziția patru și cinci se găsește *Biochimia, Genetica* și *Biologia moleculară* și *Fizica și Astronomia*. După care urmează *Știința materialelor*, *Științele Sociale*, *Chimia*, *Matematica* și *Științele agricole și biologice*. Din această figură se creează impresia că în viitorii 10 ani *Medicina* și *Ingineria* vor rămâne în continuare pe primele două poziții.

Totuși, având un tablou doar în baza cifrelor absolute nu este cert care domeniu se dezvoltă mai dinamic și se va dezvolta mai rapid în viitor. Pentru un tablou mai relevant, au fost calculate ratele de creștere a numărului de publicații în funcție de domeniu, drept punct de reper fiind luat anul 1989 – 100%. Datele obținute sunt prezentate în figura 2.

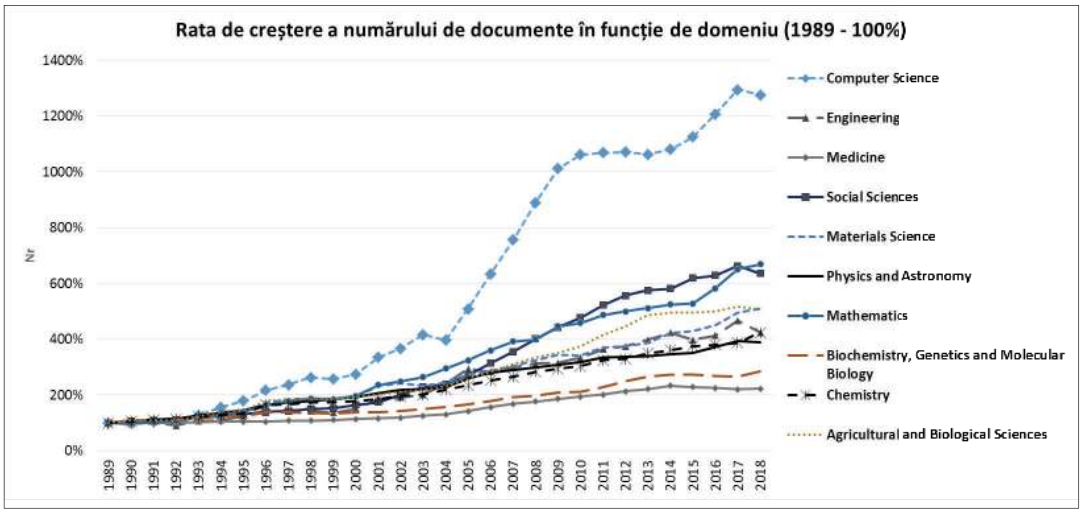


Figura 2. Ratele de creștere a numărului de publicații științifice în funcție de domeniu.
Sursa: Calculate de autor în baza datelor din Scopus [5] extrase la 13.01.2019.

BDD-A30338 © 2019 Academia de Științe a Moldovei
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.216.75 (2026-10-30 05:57:00 UTC)

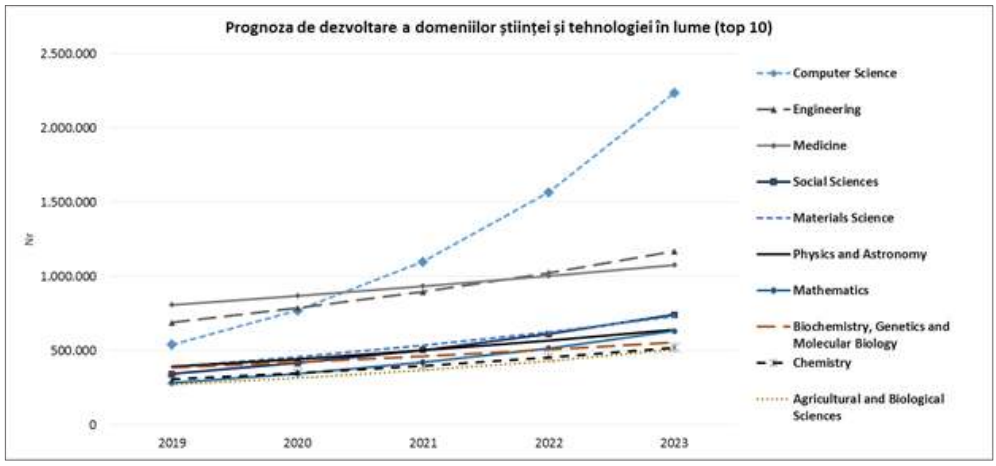


Figura 3. Prognoza de creștere a numărului de publicații în 10 domenii top ale științei și tehnologiei. Sursa: Calculate de autor în baza datelor din Scopus [5] extrase la 13.01.2019.

Din această figură deducem că nici *Medicina*, nici *Ingineria* nu mai sunt domenii top. Cea mai mare rată de creștere a numărului de publicații se atestă în domeniul *Informatică*. Pe acest segment numărul de publicații a crescut de circa 13 ori în ultimii 30 de ani, mai exact cu 1276% sau cu 43% anual. *Informatica* este urmată de *Știința decizională*, cu o rată de creștere a numărului de publicații de 993% în 30 de ani sau cu 33% anual. După care urmează *Afacerea, managementul și contabilitatea* (rata de creștere – 30% anual), *Energetica* (rata de creștere – 28% anual), *Economia, econometria și finanțele* (rata de creștere – 27% anual), *Matematica* (rata de creștere – 22% anual), *Științele sociale* (rata de creștere – 21% anual), *Ingineria chimică* (rata de creștere – 19% anual), *Arte și științe umaniste* (rata de creștere – 18% anual) și publicațiile *multidisciplinare* (rata de creștere – 17% anual).

Surprinzător este faptul că rata de creștere a numărului de publicații în *Medicină* este cea mai mică dintre toate domeniile – de numai 7% anual. Dacă această tendință se va păstra, peste cinci ani (în 2023) tabloul dezvoltării științei și tehnologiei se va schimba, numărul de publicații în *Informatică* întrecând pe cel din *Medicină* în numai trei ani (în 2021), după cum se observă din figura 3.

Prognoza dată, probabil, nu este o surpriză, ținând cont de faptul că astăzi tehnologiile informaționale (TI) au pătruns în toate sferele de activitate a societății și niciun domeniu al economiei în prezent nu face față concurenței fără de acestea.

Pe de altă parte, rezultatul respectiv confirmă temerea unor specialiști care au ajuns la concluzia că civilizația în cel mai apropiat timp se va situa în punctul de singularitate din cauza vitezei de dezvoltare fără precedent a tehnologiilor informaționale în general și a inteligenței artificiale și a Internetului în special. Astfel, mai mulți savanți [6, 7, 8, 9, 10] consideră că astăzi trăim transformări radicale în fundamentele științei și societății, și anume *Revoluția informațională*, care lasă o amprentă profundă în dezvoltarea omenirii.

Potrivit informaticianului american Ray Kurzweil [7], creierul uman și calculatorul stau la baza revoluției informaționale. El consideră că omenirea urmărește un model de dezvoltare exponențială care se supune „legii accelerării rezultatelor" (eng. law of accelerating returns). Această lege a lui Kurzweil se bazează pe ideea că tehnologia întâmpină bariere. Atunci când aceste bariere sunt depășite, are loc un salt uriaș înainte prin crearea de noi tehnologii. Kurzweil susține că salturile în tehnologie creează schimbări majore în paradigma științifică și duc la modificarea civilizației. După părerea lui Kurzweil, odată ce computerele vor depăși performanța creierului uman, ele vor fi capabile să se autoîmbunătățească, iar progresul tehnico-științific va cunoaște o accelerare din ce în ce mai intensă. Acest salt tehnologic super-rapid va duce la evenimente greu de imaginat pentru omenire: contopirea creierului uman cu computerul (eng. Mind uploading), care va conduce la punctul de singularitate (figura 4).

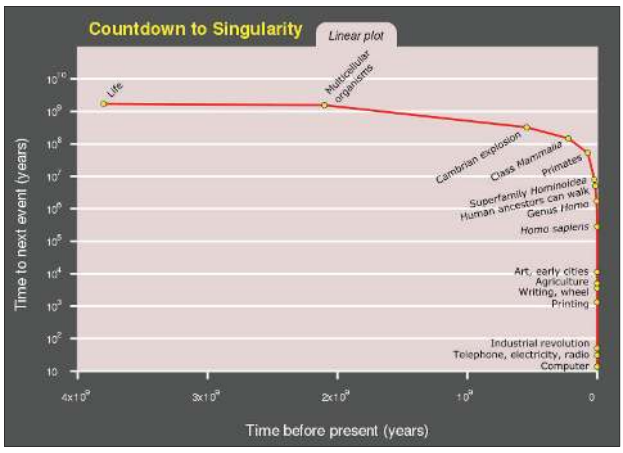


Figura 4. Numărătoarea inversă până la singularitate potrivit lui Kurzweil. Sursa: [7].

BDD-A30338 © 2019 Academia de Științe a Moldovei
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.216.75 (2026-10-30 05:57:00 UTC)

Fizicianul rus Serghei Kapitsa consideră că revoluția informațională este bazată pe răspândirea și multiplicarea la nivel global a „informației", iar sistemul global informațional deține caracteristicile unui sistem complex. Kapitsa menționa în una dintre lucrările sale [8]: „Având în vedere mecanismele de creștere și dezvoltare a societății, o atenție specială trebuie acordată faptului că modelul de dezvoltare informațională descrie procesul de creștere care este departe de echilibru. El diferă foarte mult de modelele convenționale de creștere economică, care se dezvoltă după legile termodinamicii sistemelor echilibrate în care există un proces lent, adiabatic de dezvoltare, iar însuși mecanismul pieței este modul de stabilire a echilibrului economic detaliat, în care procesele sunt, în principiu, reversibile, și conceptul de proprietate se supune legii conservării. Aceste concepte sunt aplicabile în cel mai bun caz local și nu în descrierea procesului global ireversibil de răspândire și multiplicare a informațiilor care au loc în cazul dezvoltării sistemelor aflate departe de echilibru".

După părerea lui Peter Drucker [6], unul dintre părinții managementului, impactul revoluției informaționale nu este legat de „informație", de „inteligența artificială" sau de efectul utilizării computerelor și procesării datelor pentru luarea deciziilor. Revoluția informațională, consideră Drucker, este legată de emergența explozivă a *Internetului* și dezvoltarea *e-comerțului*, care au deschis canalele globale de distribuție a bunurilor, serviciilor și, oricât ar părea de surprinzător, a locurilor de muncă manageriale și profesionale. Aceasta a schimbat economia, piețele și structura industrială; produsele, serviciile și fluxurile acestora; segmentarea, valoarea și comportamentul consumatorilor; locurile de muncă și piața muncii. Dar impactul mai mare poate fi asupra societății și politicii, asupra felului în care noi vedem lumea și pe noi înșine în această lume.

Panov [10] susține ideea privind tendința de dezvoltare a omenirii către punctul de singularitate și scrie: „Istoria sistemului planetar poate fi considerată o succesiune de faze calitativ diferite, separate prin tranziții de fază mai mult sau mai puțin distincte – „revoluții planetare". Revoluțiile sunt răspunsurile sistemului planetar la crizele evolutive de diferite tipuri. Productive sunt nu crizele provocate de influență externă (cum ar fi căderea unui meteorit mare sau sosirea epocii de gheață), dar acele care sunt cauzate de dezvoltarea însuși a sistemului planetar, cum ar fi crizele endo-exogene, în care activitatea biosferei sau a societății duce la astfel de modificări în mediul ambiant, încât acestea pun stabilitatea sistemului planetar sub semnul întrebării" [10, p. 123].

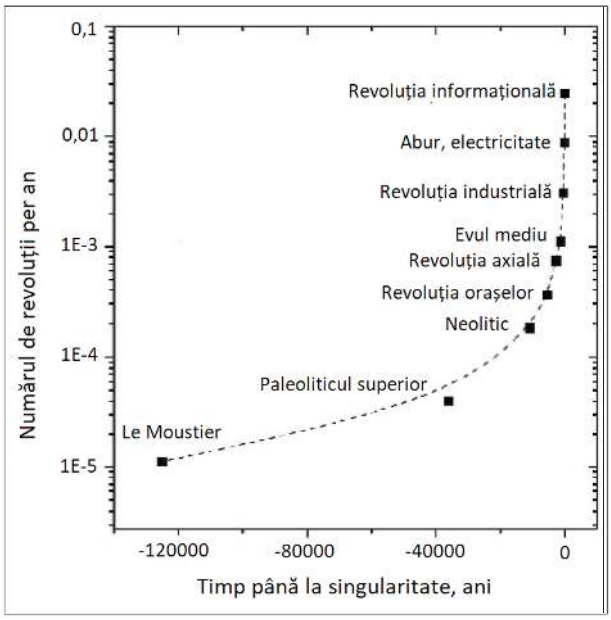


Figura 5. Accelerarea vitezei de evoluție socială. Sursa [9], tradusă de autor.

Nazaretyan [9] dezvoltă ideea lui Panov și Kurzweil, concluzionând că pe parcursul miliardelor de ani, natura și societatea s-au dezvoltat după anumiți vectori în regim de accelerare secvențională, iar perioadele dintre tranzițiile de fază (distanța salturilor) se micșorau în conformitate cu legea logaritmică strictă. La extrapolarea funcției respective Nazaritjan a obținut un rezultat, conform căruia la mijlocul sec. al XXI-lea viteza schimbărilor globale va tinde spre infinit, iar durata perioadelor dintre tranzițiile de fază – spre zero sau punctul de singularitate (figura 5).

„Evoluția de pe Pământ nu poate continua conform algoritmului, după care s-a dezvoltat în ultimele 4 miliarde de ani, și în secolul XXI ar trebui să ne așteptăm la o transformare decisivă, comparabilă cu apariția vieții pe pământ", scrie Nazaritjan [11, p. 27].

Vom menționa că spre deosebire de Kurzweil, atât Panov, cât și Nazaretyan leagă revoluția informațională, în primul rând, de dezvoltarea Internetului care oferă oportunități nemaivăzute până acum.

Reieșind din rezultatele obținute și din părerile mai multor autori, concluzionăm că la etapa actuală de dezvoltare a științei și societății, pe care mai mulți oameni de știință o numesc revoluție informațională, s-a schimbat paradigma de obținere, stocare, transmitere și prelucrare a informației, care se efectuează utilizând instrumente și metode noi: computerul, Internetul, inteligența artificială. Această paradigmă, în bucla de feedback, a schimbat și metoda de efectuare a cercetărilor științifice, de colaborare a oamenilor de știință, de diseminare a rezultatelor științifice. Efectul acestei revoluții informaționale este imprevizibil pen-

BDD-A30338 © 2019 Academia de Științe a Moldovei
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.216.75 (2026-10-30 05:57:00 UTC)

tru știință, dar și pentru civilizație, care, vorbind în limbajul sinergeticii, în cel mai apropiat timp poate să se pomenească în punctul de bifurcație.

Știința și societatea din Republica Moldova nu vor rămâne intacte, pentru că sistemul de cercetare–dezvoltare–inovare (CDI) național este parte componentă a sistemului de CDI global. Procesele care au loc în sistemul global de CDI au influențat și vor influența în continuare toate sistemele naționale de CDI din lume, mai ales în era globalizării științei pe care o trăim cu toții. Prin urmare, tendințele de dezvoltare a științei globale se vor reflecta mai devreme sau mai târziu și asupra științei din Republica Moldova.

BIBLIOGRAFIE

1. Nalimov V. V., Mul'chenko Z. M. Naukometrija. Izuchenie razvitija nauki kak informacionnogo processa. Moskva: Nauka, 1969.

2. Dikusar A. I. Vzaimnoe vlijanie processov social'no-jekonomicheskogo i nauchnogo razvitija obshhestva. Naukovedenie. 1999, 2, s. 51-74.

3. Dikusar A., Cujba R. Interdependența dintre știință și dezvoltarea economico-socială. UE, CSI, Republica Moldova. Akademos. Revistă de Știință, Inovare, Cultură și Artă. 2015, 1(36), p. 8-12. ISSN 1857-0461.

4. Price D. Quantitative Measures of the Development of Science. Archives Internationales d'Histoire de Sciences. 1951, Janvier, p. 86-93.

5. Baza de date SCOPUS – www.scopus.com

6. Drucker P. F. Beyond the Information Revolution [online]. The Atlantic Daily. 1999, October. Disponibil: https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1999/10/beyond-the-information-revolution/304658/

7. Kurzweil R. The singularity is near: when humans transcend biology. New-York: Viking, 2005. ISBN 0-670-03384-7.

8. Kapitsa S. Informacionnoe razvitie obshhestva i budushhee chelovechestva. Disponibil: ttp://polit.ru/article/2006/03/20/kapis/

9. Nazaritjan A. P. Nelinejnoe budushhee. Megaistoricheskie, sinergeticheskie i kul'turno-psihologicheskie predposylki global'nogo prognozirovanija. Moskva: Izd-vo MBA, 2013. ISBN: 978-5-906325-25-9

10. Panov A. D. Singuljarnaja tochka istorii. Obshhestvennye nauki i sovremennost'. 2005, 1, c. 122-137.

11. Nazaritjan A. P. Nelinejnoe budushhee: singuljarnost' XXI veka kak element megaistorii. Vek globalizacii. 2015, 2, s. 18-34.



Maria Saka-Răcilă. *Motiv cu flori*,
tapiserie, 74,5 × 59,5 cm, 1991.

BDD-A30338 © 2019 Academia de Științe a Moldovei
Provided by Diacronia.ro for IP 216.73.216.75 (2026-10-30 05:57:00 UTC)